

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. Oktober 2005 (06.10.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/092702 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B63H 21/32**,
B63G 8/34, 13/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/050457

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Februar 2005 (02.02.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 015 795.2 29. März 2004 (29.03.2004) DE
10 2004 046 820.6
27. September 2004 (27.09.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ABDEL-MAK-
SOD, Moustafa** [DE/DE]; Heimat 93a, 14165

Berlin (DE). **SCHULZE HORN, Hannes** [DE/DE];
Marcq-en-Baroeul-Str. 6, 45966 Gladbeck (DE).
TIGGES, Kay [DE/DE]; Steinfeldstr. 34, 21698
Harsefeld (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

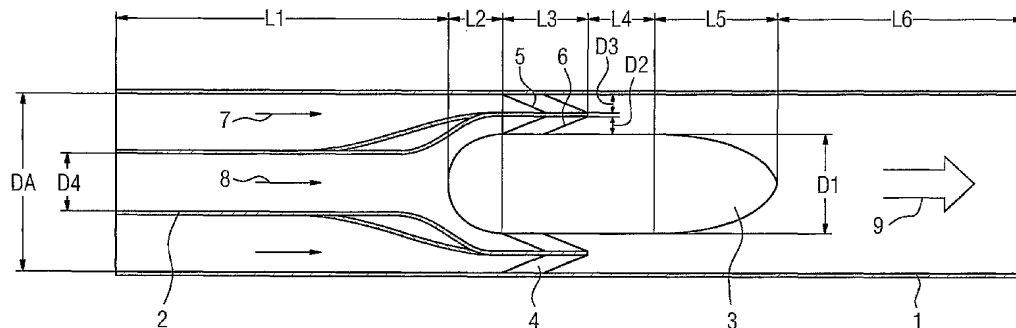
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DISCHARGING EXHAUST GASES OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES OF
BOATS INTO THE WATER SURROUNDING THE BOATS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUR AUSLEITUNG DER ABGASE VON VERBRENNUNGSKRAFT-
MASCHINEN VON SCHIFFEN IN DAS UMGEBUNGSWASSER DER SCHIFFE



(57) Abstract: The invention relates to a method for the, in particular, efficiency-increasing discharging of exhaust gases of internal combustion engines of boats into the water surrounding the boats. The invention is characterized in that the exhaust gases and a flow of water drawn from the surrounding water are mixed together in a low air pressure field, the low pressure of the low pressure field being produced by a reduction in the cross-section of the flow of water before mixing ensues.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur, insbesondere leistungssteigernden, Ausleitung von Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen von Schiffen in das Umgebungswasser der Schiffe, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgase und ein dem Umgebungswasser entnommener Wasserstrom in einem Unterdruckfeld miteinander vermischt werden, wobei der Unterdruck des Unterdruckfeldes durch eine Querschnittsverminderung des Wasserstroms vor der Mischung erzeugt wird.

WO 2005/092702 A1



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Beschreibung

Verfahren und Einrichtung zur Ausleitung der Abgase von
Verbrennungskraftmaschinen von Schiffen in das Umgebungswas-
5 ser der Schiffe

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur, insbesondere leis-
tungssteigernden, Ausleitung von Abgasen von Verbrennungs-
kraftmaschinen von Schiffen in das Umgebungswasser der Schif-
10 fe.

Es ist bekannt, die Abgase von Verbrennungskraftmaschinen von
Schiffen in das Umgebungswasser der Schiffe einzuleiten, sei
es, um einen sichtbaren Ausstoß der Abgase (eine Abgasfahne)
15 zu verhindern oder um eine Austragsmöglichkeit mit Hilfe von
vorhandenen Waterjets zu nutzen. Die Austragsmöglichkeit von
Abgasen durch die Austrittsöffnung des Waterjetstrahls aus
einem Schiffsrumpf ist beispielsweise aus der US-PS 4.979.917
bekannt. Nachteilig ist jedoch dabei, dass die Verbrennungs-
20 kraftmaschine gegen den hydrostatischen Druck des Wassers als
Gegendruck arbeiten muss, also einen Leistungsabfall hat.
Dieser Leistungsabfall ist besonders groß, wenn es sich um
aufgeladene Dieselmotoren handelt, deren Abgasturbinen sehr
gegendruckempfindlich sind. Aus diesem Grund wird das Abgas
25 einer aufgeladenen Verbrennungskraftmaschine gemäß des Vor-
schlags in der DE 103 14 057 B3 in den Schnorchelmast des U-
Boots, in dem die aufgeladene Verbrennungskraftmaschine ange-
ordnet ist, geleitet. Diese Lösung erfordert jedoch einen
sehr großen apparativen Aufwand und erhöht den Leistungsbe-
30 darf des U-Boots beim Schnorcheln, da der Schnorchelmast ent-
sprechend voluminöser ausgeführt werden muss.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Einrich-
tung anzugeben, mit der gegenüber den bisherigen Austragsver-
35 fahren von Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen aus Über-
oder Unterwasserschiffen eine gegenüber dem Stand der Technik
erhebliche Leistungssteigerung erreichbar ist. Die Aufgabe

wird dadurch gelöst, dass die Abgase in einer dafür bestimmten Einrichtung mit einem dem Umgebungswasser entnommenen Wasserstrom in einem Unterdruckfeld vermischt werden, wobei der Unterdruck des Unterdruckfeldes durch eine Querschnitts-
5 vermindernung des Wasserstroms vor der Mischung erzeugt wird. Der Wasserstrom wird dabei einfach in einer Pumpe vor der Einrichtung erzeugt.

Durch die Kombination eines Unterdruckfeldes für das Abgas
10 mit einem Mischer für Abgas und Wasser ergibt sich eine überraschend mögliche Leistungssteigerung, die insbesondere bei U-Booten erheblich ist. Für Überwasserfahrzeuge ergibt sich die vorteilhafte Möglichkeit eines Ausbringens der Abgase relativ tief unter der Wasseroberfläche. So wird verhindert,
15 dass die Abgase detektiert werden können, es entsteht also ein sogenanntes „signaturfreies“ Ausbringen von Abgasen aus Schiffen, auch aus U-Booten.

Das „signaturfreie“ Ausbringen von Abgasen aus U-Booten ist
20 aus der DE 100 61 487 C1 bekannt. Hier ist jedoch eine erhebliche Fremdenergie notwendig, um den statischen Druck des Umgebungswassers des Schiffes zu überwinden oder es muss ein nicht unerheblicher Leistungsabfall in Kauf genommen werden. Zur Vermeidung sind, wie bereits erwähnt, lange Abgasrohre im
25 oder am Schnorchelmast notwendig.

Das Ausbringen von Abgasen außerhalb eines Schiffskörpers unter Wasser ist an sich bekannt, so z.B. aus der WO 93/07053. Hier erfolgt aber keine Vermischung, sondern es entstehen
30 zwei Mengenströme, die ungemischt parallel verlaufen, wobei die entsprechende Einrichtung nur relativ wenig unter Wasser liegen darf. Es sind auch weitere Unterwasser-Ausbringungs-einrichtungen für Abgase bekannt, so z.B. aus der JP-
2001/239995 A, die, wie viele ähnliche Lösungen, einen Ejektor für Abgase zeigt. Ein derartiger Ejektor benötigt eine
35 erhebliche Fremdenergie und führt nicht zu der gewünschten Vermischung von Abgas und Wasser, da der hoch beschleunigte,

dichte Wasserstrahl sich nicht mit dem coaxial zugeführten Gas mischt und nahezu unverändert in das Umgebungswasser des Schiffes eintritt, ohne das Gas wirklich zu fördern.

- 5 Die vorstehend geschilderten Nachteile werden durch das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Einrichtung vermieden.

10 In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist dabei vorgesehen, dass die Querschnittsverminderung des Wasserstroms derart erfolgt, dass ein beschleunigter Wasserstrom in Form eines Hohlzylinders gebildet wird und dass die Abgase in das Innere des Hohlzylinder-Wasserstroms eingeführt werden. So ergibt sich ein sicherer Fördereffekt für das Gas, der vor-
15 teilhaft im Zusammenwirken mit der Auflösung der Ringstruktur des Wasserstroms in kurzer Entfernung hinter der Mischeinrichtung zu einem Zweiphasengemisch Abgas/Wasser führt, das nicht mehr detektiert werden kann.

- 20 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Abgase auch auf die Außenseite des Hohlzylinder-Wasserstroms geführt werden. Diese Ausbildung des Verfahrens ist besonders vorteilhaft, wenn es sich um sehr große Abgasströme handelt, also z.B. wenn die Verbrennungskraftmaschine
25 eine Gasturbine ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Hohlzylinder-Wasserstrom in eine rotierende Bewegung versetzt wird, z.B. durch Drallerzeugungsmittel, wie etwa Schau-
30 feln, und dass auch das Abgas in eine, dem Hohlzylinder-Wasserstrom entgegengesetzt verlaufende, Rotationsbewegung versetzt wird, z.B. ebenfalls durch Drallerzeugungsmittel, wie Schaufeln. Hierdurch ergibt sich die Möglichkeit, das ge-
35 wünschte Zweiphasengemisch auf sehr kurzem Durchlaufweg durch ein Leitrohr an oder auf dem Schiff zu erzeugen. Darüber hinaus wird eine besonders feine und gleichmäßige Verteilung des

Abgases im Wasser erreicht, im Idealfall sogar ein homogenes Gemisch.

5 In Ausgestaltung der Erfindung ist dabei vorgesehen, dass der Abgasstrom in die Form eines Hohlzylinders gebracht wird, z.B. durch einen Verdrängungskörper im Abgasstrom. So kann vorteilhaft erreicht werden, dass innerhalb der Mischeinrichtung eine rückströmungsfreie Axialdurchströmung stattfindet, wie sie für die Mischung und Unterdruckerzeugung vorteilhaft
10 ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Abgas zur Volumenverringerung vor der Einführung in das Unterdruckfeld auf unter 100 Grad C gekühlt wird, z.B. durch
15 Wassereinspritzung. Durch diese bei Marineschiffen an sich bekannte Maßnahme kann das Gasvolumen soweit vermindert werden, dass mit auf U-Booten üblichen Rohrdurchmessern für die Einrichtung gearbeitet werden kann, z.B. mit einem Außendurchmesser von 250 mm. Gleichzeitig wird sehr vorteilhaft
20 verhindert, dass sich ein schwierig zu beherrschendes Dreiphasengemisch, z.B. aus Abgas, Dampf und Wasser, bildet.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Abgas im Anschluss an die Mischung mit dem Wasserstrom
25 und nach Passieren des Unterdruckfeldes eine Drucksteigerung erfährt, z.B. in einem erweiterten Abgasaustrittsrohr mit Diffusoreffekt. Hinter dem erfindungsgemäß verwendeten Verdrängungskörper in der Einrichtung ergibt sich bereits ein erheblicher, meist ausreichend drucksteigernder, Diffusoreffekt. Anforderungsgerecht kann dieser ggf. durch eine einfache
30 Nacherweiterung des Gemisch-Austrittsrohres noch weiter gesteigert werden. Abgasaustrittstiefen über 5 m hinaus sind so erreichbar.

35 Zur Durchführung des Verfahrens zur Ausleitung von Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen von Schiffen in das Umgebungswasser der Schiffe ist eine Einrichtung vorgesehen, die als

Abgas-Wasser-Mischer ausgebildet ist und eine Unterdruckkammer aufweist. So ist vorteilhaft die leistungssteigernde Abgasausleitung mit ihren weiteren Vorteilen durchführbar.

5 In Ausgestaltung der Erfindung ist dabei vorgesehen, dass in Strömungsrichtung vor der Unterdruckkammer eine Leiteinrichtung für das Wasser angeordnet ist, die einen ringförmigen Querschnitt aufweist, so dass sich ein Hohlzylinder-Wasserstrahl bildet. So entsteht die Ausbildung eines Wasser-
10 strahls, die eine besonders günstige Einarbeitung des Abgases in den Wasserstrahl ermöglicht. So ist der Austrag des Abgases sicher möglich und es wird verhindert, dass Wasser und Gas ungemischt in das Umgebungswasser ausgetragen werden.

15 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass in Strömungsrichtung vor der Unterdruckkammer eine Leiteinrichtung für das Abgas angeordnet ist, die einen ringförmigen Querschnitt aufweist, so dass auch das Abgas in Form eines Hohlzylinders ausströmt. So entstehen sehr vorteilhaft zwei
20 Mengenströme mit großen Oberflächen, die trotz großer Dichteunterschiede der beiden Medien vermischt ausgetragen werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Leiteinrichtung für das Wasser Leitelemente, insbesondere
25 Schaufeln in Cycloidenform, aufweist, mit denen das Wasser in eine rotierende Bewegung versetzbar ist. So wird widerstandsfähig eine vorteilhafte Rotationsbewegung des Wassers erreicht, die, wenn der Abgasstrom durch entsprechende Leitelemente, also insbesondere auch Schaufeln in Cycloidenform, in eine
30 Gegendrehbewegung versetzt wird, die Mischung der beiden Mengenströme entscheidend verbessert und kurz hinter der Leiteinrichtung einen homogenen Abgas-Wasserstrom bildet.

Der dem Umgebungswasser entnommene Wasserstrom wird wahlweise
35 durch eine Radialpumpe oder durch eine Axialpumpe erzeugt. Eine Radialpumpe ist dann angebracht, wenn die Pumpe z.B. auf dem freien Wellenende eines Dieselmotors angeordnet wird, da

so, insbesondere vorteilhaft für U-Boote, eine besonders platzsparende Einrichtung entsteht. Eine Axialpumpe kann vorteilhaft verwendet werden, wenn zusätzliche Leitelemente vorgesehen sind, die die Bewegung des Schiffes durch das Wasser ausnutzen und einen Teilstrom entnehmen, der bereits auf Schiffsgeschwindigkeit beschleunigt ist. Außerdem kann eine derartige Axialpumpe unmittelbar vor der Mischeinrichtung angeordnet werden, so dass ein nicht umgelenkter Wasserstrom in die Mischeinrichtung eintritt. Auch die Rotationsbewegung der Axialpumpe kann zur Drallerzeugung genutzt werden, der Installationsaufwand ist jedoch höher als bei der Anordnung einer Radialpumpe auf dem freien Wellenende z.B. eines Dieselmotors.

Als Antriebsleistung der Pumpe für den Wasserstrom reichen in der Regel 20 - 30 KW aus, damit kann für einen Dieselmotor von mehr als 1000 KW bei 5 m Wassertiefe ein Abgasaustritt bei Normaldruck erreicht werden. Die Leistungssteigerung beträgt für diesen Motor aber einige 100 KW.

Als Axialpumpe kommt eine Pumpe mit zentraler Welle, aber auch ein Außenläufer in Frage. Dies ist den jeweiligen Platzverhältnissen am Schiff anzupassen.

In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Mischeinrichtung einen inneren Verdrängungskörper für das zuströmende Gas aufweist. So erhält auch der Gasstrom vorteilhaft eine hohlzylinderförmige Ausföhrung und gleichzeitig wird ein Zurückströmen des in der Mischeinrichtung gebildeten Gas/Wassergemisches in die Leitelemente für den Wasserstrom und den Gasstrom verhindert. So ergibt sich ein vorteilhaft sicheres Arbeiten sowohl bei der Erzeugung des Unterdrucks als auch bei der Mischung.

Die Gas- und Wasserstromeinföhrung in die Einrichtung erfolgt vorteilhaft über Koaxialrohre für Gas und Wasser, mit denen die Ringform für den Gas- und den Wasserstrom bereits vorge-

bildet wird. So ergeben sich besonders günstige Strömungsverhältnisse in der Mischeinrichtung.

Durch eine Kühleinrichtung für das Abgas wird dessen Volumen
5 erheblich herabgesetzt, so dass die erfindungsgemäße Einrichtung relativ klein baut und z.B. einen Außendurchmesser von 250 mm aufweisen kann. So wird insbesondere den Platzanforderungen eines U-Boots Rechnung getragen.

10 Die erfindungsgemäße Einrichtung weist steuer- und regelbare Absperrmittel mit Kontrolleinrichtungen auf, die vorteilhaft insbesondere mit dem Schiffs- oder mit dem Motorleitsystem verbunden sind. So kann sowohl eine zuverlässige Verriegelungsschaltung für die Absperrmittel gebildet werden als auch
15 der Anfahrtdynamik der Verbrennungskraftmaschinen und der Mischeinrichtung und Auslassvorrichtung Rechnung getragen werden. Zusätzlich sind noch Rückschlagklappen, insbesondere mit einer Stellungsüberwachung, vorgesehen, so dass insgesamt die gleiche Sicherheit für ein U-Boot oder ein Überwasser-
20 schiff erreichbar ist, die ohne die Verwendung der Einrichtung vorliegt.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Einrichtung ist vorteilhaft sowohl für eine Verwendung für U-
25 Boote in Schnorchelfahrt als auch für Überwasserschiffe mit im Schiff verteilten Verbrennungskraftmaschinen, insbesondere für im Schiff verteilten Verbrennungskraftmaschinen-Generatorsätze, vorgesehen. Die Einrichtung wird bei Verwendung auf U-Booten vorteilhaft auf dem Achterschiff im Nach-
30 strom des Turms oder des Turmunterbaus angeordnet und kann wahlweise in die Außenhülle des U-Boots integriert werden oder aus dieser heraus bewegbar ausgebildet sein. Bei einer Anordnung auf dem Achterschiff im Nachstrom des Turms oder des Turmunterbaus ergibt sich besonders vorteilhaft, dass die
35 Einrichtung keinen zusätzlichen Widerstand erzeugt und sogar in einem Bereich des U-Boots eingesetzt wird, in dem eine

turbulente Strömung herrscht, die die Einleitung des gebildeten Zweiphasengemisches in das Umgebungswasser begünstigt.

Bei einer Verwendung für Überwasserschiffe ist es besonders vorteilhaft, wenn die Einrichtungen jeweils mit den dafür vorgesehenen Verbrennungskraftmaschinen in unterschiedlichen Schiffssicherheitsbereichen angeordnet sind. Dann ergibt sich nicht nur für die Überwasserschiffe, z.B. für Korvetten oder Fregatten, eine Signaturunterdrückung in Bezug auf das Abgas, sondern auch eine Sicherheit, die der Sicherheit von z.B. Brennstoffzellensystemen, die an unterschiedlicher Stelle im Schiff angeordnet sind, entspricht. Es ist also eine Austauschbarkeit möglich. Für Überwasserschiffe ist dabei besonders vorteilhaft, unter Umständen auch für Unterwasserschiffe, wenn die sonstigen im Schiff erzeugten Abgase, z.B. die Abluft einer Klimaanlage oder die Reformerabluft von Brennstoffzellenanlagen dem Abgas der Verbrennungskraftmaschinen zugemischt werden. Dies ist vorteilhaft möglich, da die Abgase ja mit Unterdruck ausgeführt werden, also keine Fremdenergie zur Kompression der Abgase zur Ausleitung in das Umgebungswasser notwendig ist.

Die Erfindung wird anhand von Zeichnungen näher erläutert, aus denen, ebenso wie aus den Unteransprüchen, weitere erfinderische Einzelheiten entnehmbar sind.

Im einzelnen zeigen:

- FIGUR 1 einen schematischen Längsschnitt durch eine Abgasmisch- und Unterdruckeinrichtung,
- FIGUR 2 eine 3D-Darstellung der Mischschaufeln mit dem mittleren Verdrängungskörper von der Austrittsseite aus gesehen und
- FIGUR 3 die Geschwindigkeitsverteilung der beiden Mengenströme in der Einrichtung auf berechneter Basis.

In FIGUR 1 bezeichnet 1 das Gehäuserohr der Abgasausleitungseinrichtung, das gleichzeitig das Einleitungsrohr für das

Misch- und Unterdruckerzeugungswasser ist. 2 bezeichnet das Gasrohr sowie 3 den erfindungswesentlich vorteilhaften, mit-
 tigen Verdrängungskörper für Gas und Wasser. Um den Verdrän-
 gungskörper 3 bildet sich das erfindungsgemäße Unterdruckge-
 5 biet auf der Außenseite der Aufweitung 4. Zur Dralleinleitung
 in den Wasser- und in den Gasstrom sind Leitelemente 5 und 6
 vorgesehen, die gleichzeitig eine Halterung für den Verdrän-
 gungskörper 3 und den aufgeweiteten Wasserkanal 4 bilden kön-
 nen. Das der Misch- und Unterdruckerzeugungseinrichtung zuge-
 10 führte Wasser ist durch die Pfeile 7 symbolisiert und das Gas
 durch den Pfeil 8. Das gebildete Zweiphasengemisch ist durch
 den Doppelpfeil 9 symbolisiert.

Ganz wesentlich für die vorteilhafte Funktion der Misch- und
 15 Unterdruckerzeugungseinrichtung sind die geometrischen Ver-
 hältnisse, d.h. die Rohrdurchmesser und Rohrabschnittslängen
 in der Einrichtung. Aus diesem Grund sind die Einzellängen
 und die Hauptdurchmesser in FIGUR 1 eingetragen. Die Abmes-
 sungen in FIGUR 1 haben die Verhältnisse:

20

$$\begin{aligned} DA &= 1,5 - 2,0 D4 \\ L1 &= 3 - 4,5 D4 \\ L2 &= 0,6 - 0,8 D4 \\ L3 &= 0,8 - 1,2 D4 \\ 25 \quad L4 &= 0,6 - 1,0 D4 \\ L5 &= 1,3 - 1,7 D4 \\ L6 &= 1,5 - 3,5 D4 \\ D1 &= 1,2 - 1,5 D4 \\ D2 &= 0,2 - 0,3 D4 \\ 30 \quad D3 &= 0,2 - 0,3 D4 \\ D4 &\text{ ist der Durchmesser des Abgasrohrs} \end{aligned}$$

Die in der Tabelle aufgeführten Verhältnisse sind für ein Ab-
 gasrohr von 250 mm Durchmesser berechnet, in dem die Abgase
 35 eines typischen, aufgeladenen U-Boot-Diesels in das Umge-
 bungswasser abgeleitet werden. Als typischer Diesel wird ein
 aufgeladener Diesel mit Abgasturboladern und einer Leistung

von 1300 KW angesehen. Die Abgaseinlasstemperatur in die Einrichtung ist nach ihrer erfindungsgemäß vorgesehenen Kühlung 90 Grad C. Bei einer Einleitung des Zweiphasengemisches Gas/Wasser ist bei einer Anordnung der Einrichtung im Nachstrom des U-Boot-Turms oder einer ähnlichen Einrichtung an Bord des U-Boots keine zusätzliche Maßnahme zum guten Übergang des Zweiphasengemisches in das Umgebungswasser notwendig.

Bei einem Einbau an anderer Stelle des U-Boots oder bei einem Einbau in Unterwasserausstoßanlagen von Überwasserschiffen kann noch ein zusätzliches Leitelement zur Erzeugung eines Wasserstroms mit entsprechendem Sog günstig sein.

In FIGUR 2 bezeichnet 10 den mittigen Verdrängungskörper und 11 die Drallerzeugungselemente, hier Cycloidalschaufeln, für die Drallerzeugung des Wassers und 12 die weiter innen liegenden Drallerzeugungselemente, auch hier Cycloidalschaufeln, für das Gas. Die Schaufelform ist dabei so gewählt, dass sich ein nur geringer Axialwiderstand ergibt. Der nach hinten verlängerte Verdrängungskörper 10 verhindert eine Rückströmung des Gases und des Wassers in den Bereich der Drallerzeugungselemente und sorgt für eine sichere Funktion der Unterdruck-Mischeinrichtung. Anstelle der Cycloidalförmigkeit können auch andere Schaufelformen wählbar sein. Dies hängt vom Misch/Widerstandsverhältnis ab, das erreicht werden soll.

Aus FIGUR 3 sind die unterschiedlichen Geschwindigkeiten der beiden Medien Gas und Wasser in der Ausleitungseinrichtung zu sehen, wobei die Grautönung die unterschiedlichen Geschwindigkeiten wiedergibt. Im dunklen Bereich 13 ist die Geschwindigkeit des Wassers am geringsten und erhöht sich im Bereich 14, ersichtlich aus dem helleren Grau, bis es schließlich im Bereich 15 zu einem Geschwindigkeitsabfall mit Drucksteigerung kommt. Das einströmende Gas weist im hellen Bereich 16 seine übliche „Auspuff“-Geschwindigkeit auf und wird am Verdrängungskörper ebenfalls hoch beschleunigt. Schließlich er-

gibt sich im Bereich 18, dem Ausströmbereich aus der Einrichtung, eine relative Angleichung mit einer besonders langsamen Strömung im Abströmbereich des Verdrängungskörpers. In diesem Bereich 15, 18 erfolgt durch Drall eine gute Vermischung, so
5 dass die bei Ejektoren oder Waterjets auftretende Stabilität des Wasserstroms mit Sicherheit nicht gegeben ist. Es ergibt sich vielmehr ein echtes Zweiphasengemisch mit einem Unterdruck für das ausströmende Gas im Bereich 17, durch den die erfindungsgemäß gewünschte Leistungssteigerung von aufgeladenen Dieselmotoren eintritt. 19 bezeichnet den Diffusorbereich, in dem ggf. der Rohrdurchmesser noch vergrößert wird.
10

Die in den Darstellungen und aus der Tabelle zu FIGUR 1 dargestellten Verhältnisse sind über einen weiten Leistungsreich von Verbrennungskraftmaschinen anwendbar. Der als Berechnungsgrundlage dienende 1300 KW-Diesel stellt in etwa die Mitte des Anwendungsbereichs dar. Es sind sowohl deutlich größere aufgeladene Dieselmotore als auch kleinere Dieselmotore mit den gleichen Verhältnissen der erfindungsgemäßen
15 Einrichtung betreibbar. Nach unten ist den Leistungen der entsprechenden Verbrennungskraftmaschinen keine Grenze gesetzt. Auch Gasturbinenabgase können ähnlich unter Wasser bei Leistungssteigerung ausgetragen werden.
20

Patentansprüche

1. Verfahren zur, insbesondere leistungssteigernden, Ausleitung von Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen von Schiffen
5 in das Umgebungswasser der Schiffe,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Abgase und ein dem Umgebungswasser entnommener Wasserstrom in einem Unterdruckfeld miteinander vermischt werden, wobei der Unterdruck des Unterdruckfeldes durch eine Querschnittsver-
10 minderung des Wasserstroms vor der Mischung erzeugt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Querschnittsverminderung derart erfolgt, dass ein beschleunigter
15 Wasserstrom in Form eines Hohlzylinders entsteht.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Abgase in das Innere des Hohlzylinder-Wasserstroms eingeführt werden.
20 den.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Abgase auch auf die Außenseite des Hohlzylinder-Wasserstroms geführt
25 werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Hohlzylinder-Wasserstrom in eine rotierende Bewegung versetzt
30 wird, z.B. durch Drallerzeugungsmittel, etwa Schaufeln.
6. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass Abgas in eine dem Hohlzylinder-Wasserstrom entgegengesetzt verlaufende
35 Rotationsbewegung versetzt wird, z.B. durch Drallerzeugungsmittel, z.B. Schaufeln.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Abgasstrom in die Form eines Hohlzylinders gebracht wird, z.B. durch einen Verdrängungskörper im Abgasstrom.

5

8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Abgasstrom zur Volumenverringerung vor der Einführung in das Unterdruckfeld gekühlt wird, z.B. durch Wassereinspritzung.

10

9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das Abgas im Anschluss an die Mischung mit dem Wasserstrom und nach Passieren des Unterdruckfeldes eine Drucksteigerung erfährt, z.B. in einem erweiterten Abgasaustrittsrohr mit Diffusoreffekt.

15

10. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Ausleitung von Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen von U-Booten in das Umgebungswasser der U-Boote, nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Einrichtung als Abgas-Wasser-Mischer ausgebildet ist und eine Unterdruckkammer aufweist.

20

25

11. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Ausleitung von Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen von Überwasserschiffen in das Wasser, in denen die Schiffe schwimmen, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Einrichtung als Abgas-Wasser-Mischer ausgebildet ist und eine Unterdruckkammer aufweist.

30

12. Einrichtung nach Anspruch 10 oder 11, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass in Strömungsrichtung vor der Unterdruckkammer eine Leiteinrichtung

35

für das Mischwasser angeordnet ist, die einen ringförmigen Querschnitt aufweist, so dass sich ein Hohlzylinder-Wasserstrahl bildet.

5 13. Einrichtung nach Anspruch 10, 11 oder 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass in Strö-
mungsrichtung vor der Unterdruckkammer eine Leiteinrichtung
für das Abgas angeordnet ist, die einen ringförmigen Quer-
schnitt aufweist, so dass das Abgas in Form eines Hohlzylind-
10 ders ausströmt.

14. Einrichtung nach Anspruch 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Leit-
einrichtung für das Wasser Leitelemente, insbesondere Leit-
15 schaufeln in Cycloidenform, aufweist, mit denen das Wasser in
eine rotierende Bewegung versetzbar ist.

15. Einrichtung nach Anspruch 13,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Leit-
20 einrichtung für den Abgasstrom Leitelemente, insbesondere
Schaufeln in Cycloidenform, aufweist, mit denen das Abgas in
eine rotierende, insbesondere in eine gegenrotierende Bewe-
gung zum Wasserstrom versetzbar ist.

25 16. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis
15, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie ei-
ne Radialpumpe zur Erzeugung des Wasserstroms aufweist.

17. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis
30 16, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie ei-
ne Axialpumpe zur Erzeugung des Wasserstrahls aufweist.

18. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis
17, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie ei-
35 ne Leitung für eine Zumischung des von der Verbrennungskraft-
maschine benötigten Kühlwassers zum Wasserstrom in der Ein-
richtung aufweist.

19. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 18, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie einen inneren Verdrängungskörper für Abgas und Wasser aufweist, 5 der mittig in der Einrichtung angeordnet ist.

20. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 19, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie ko-axiale Leitrohre für den Abgas- und den Wasserstrom aufweist, 10 wobei das Abgas innen und das Wasser außen geführt werden.

21. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 20, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie eine Kühleinrichtung für das zugeführte Abgas aufweist. 15

22. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 21, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie Ab-sperrmittel und eine Stellungs-Kontroll- und Steuereinrich-tung für das zugeführte Abgas und das Wasser aufweist, insbe- 20 sondere mit einer Kontroll- und Steuereinrichtung, die mit einem Schiffs- oder Motorleitsystem verbunden ist.

23. Einrichtung nach Anspruch 22, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Kon-trolleinrichtung eine Verriegelungsschaltung für den Still- 25 standsfall und einen Anfahrmodus mit geregelter Bewegung der Absperrmittel aufweist.

24. Einrichtung nach Anspruch 22 oder 23, 30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie Rück-schlagklappen, insbesondere mit Stellungsüberwachung, für die Abgas- oder Wasserströme aufweist.

25. Abgasausleitungseinrichtung nach einem oder mehreren der 35 Ansprüche 10 oder 12 bis 24, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie für U-

Boote in Schnorchelfahrt zur Leistungserhöhung der Ladediesel verwendet wird.

5 26. Abgasausleitungseinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 24,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie zur Vermeidung eines Abgasaustritts in die Atmosphäre für Überwasserschiffe, insbesondere für Überwasserschiffe mit im Schiff verteilten Verbrennungskraftmaschinen, verwendet wird.

10

27. Abgasausleitungseinrichtung nach Anspruch 25,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie auf dem Achterschiff, insbesondere im Strömungslee des Turms oder der Turmbasis, verwendet wird.

15

28. Abgasausleitungseinrichtung nach Anspruch 25 oder 27,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie im Turm des U-Boots verwendet wird.

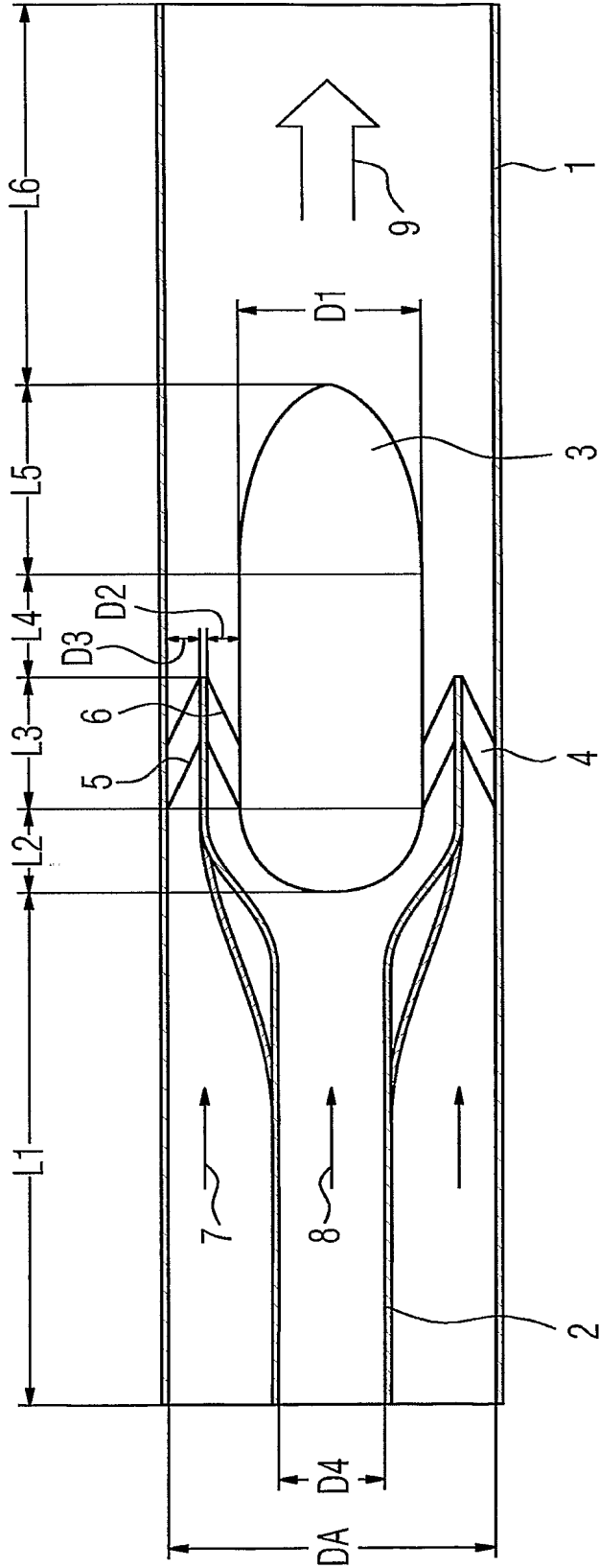
20 29. Abgasausleitungseinrichtung nach Anspruch 26,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie für je eine Verbrennungskraftmaschine, z.B. je einen Dieselmotor, in unterschiedlichen Schiffssicherungsbereichen eines Marine-schiffs verwendet wird.

25

30. Abgasausleitungseinrichtung nach Anspruch 26 oder 29,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie für Überwasserschiffe zur Ausleitung der sonstigen im Schiff erzeugten Abgase, z.B. der Abluft der Klimaanlage, oder für Re-
30 formerabgase von Brennstoffzellenmodulen, verwendet wird.

31. Abgasausleitungseinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie mit ei-
35 nem einstellbaren Ausströmdiffusor zur Anpassung an unterschiedliche Abgas-Ausleitungstiefen verwendet wird.

FIG 1



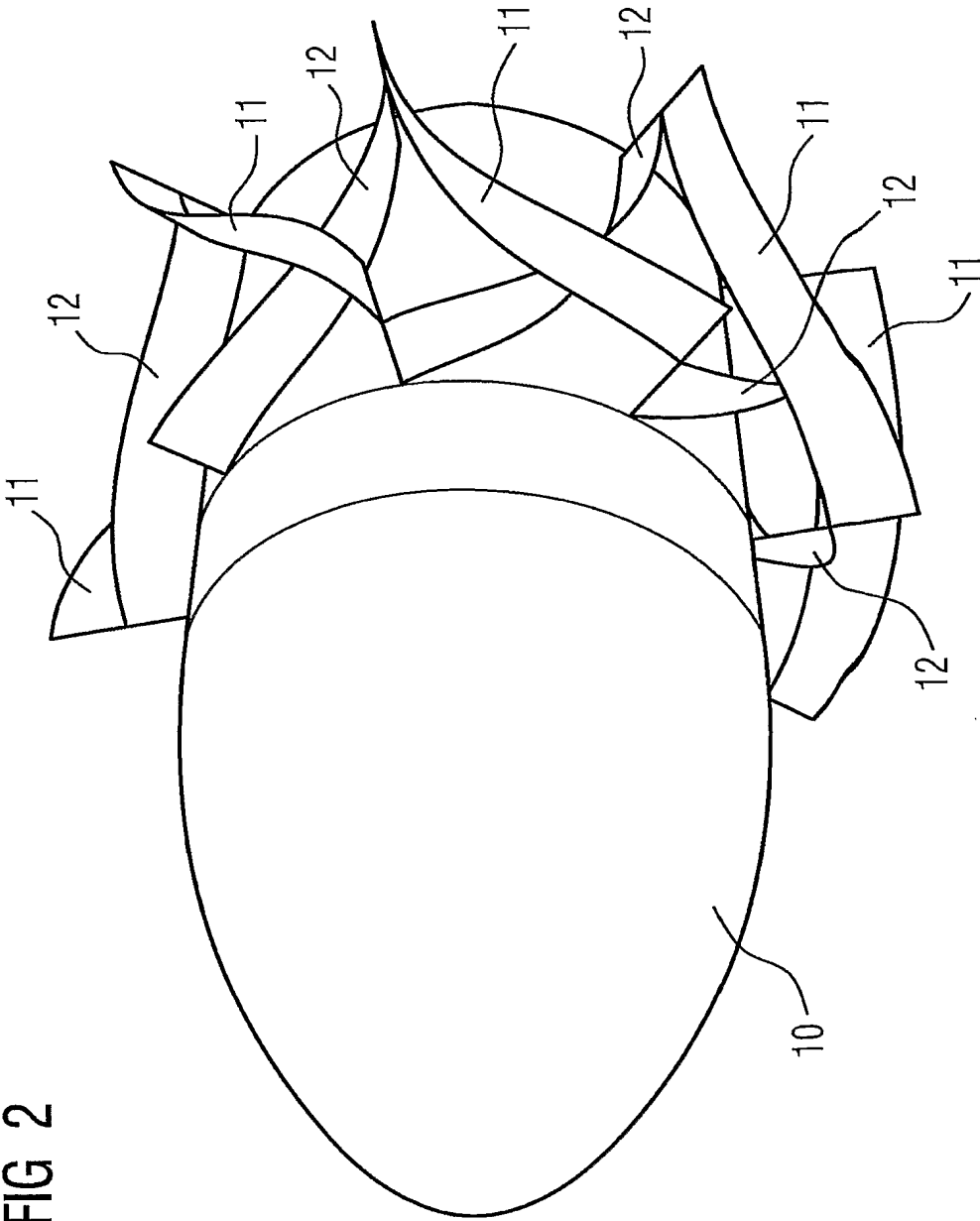
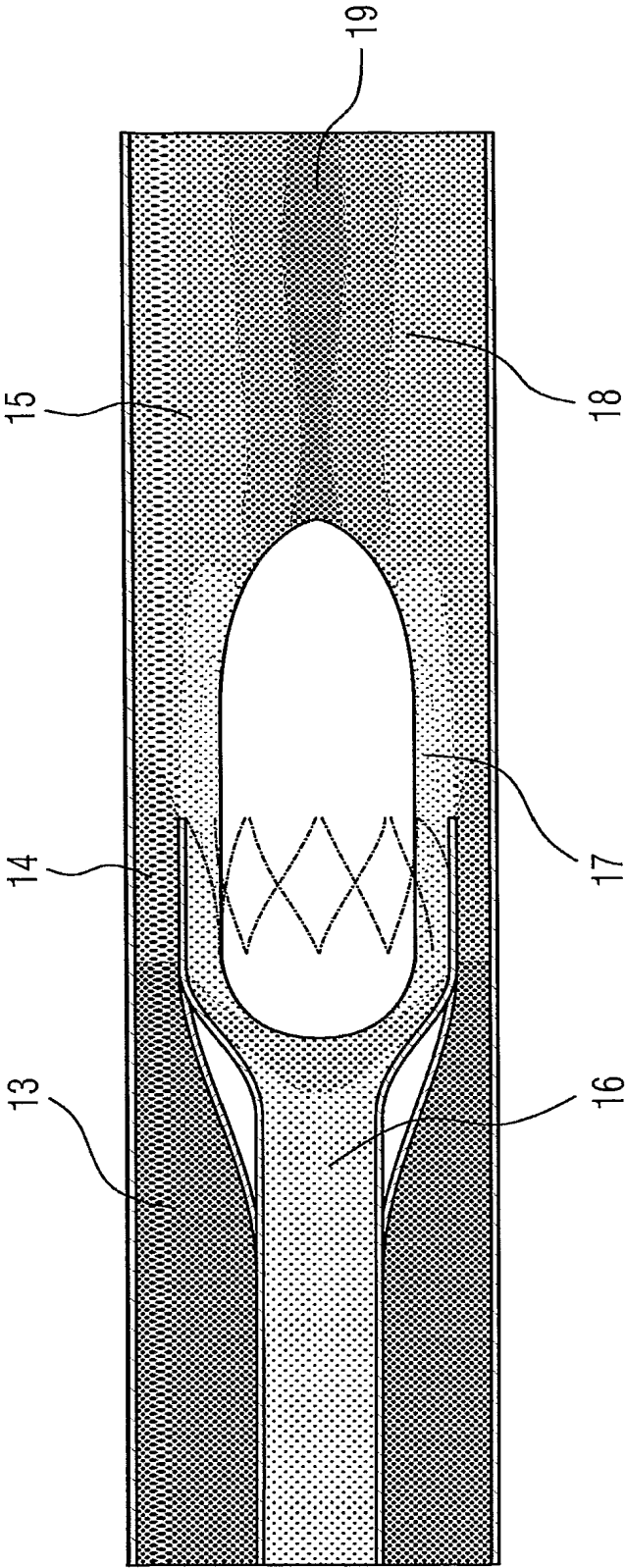


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/050457

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B63H21/32 B63G8/34 B63G13/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B63H B63G B01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 631 032 A (NISHIDA ET AL) 23 December 1986 (1986-12-23) figure 2	1-5, 8, 9, 11, 12, 14, 17, 21-24, 26, 29
A	US 2003/119388 A1 (HAUSCHILDT PETER) 26 June 2003 (2003-06-26) figures	1, 10, 11
A	GB 1 323 871 A (MITCHELL A B) 18 July 1973 (1973-07-18) column 3, line 9	1, 10, 11
A	US 3 084 651 A (PARMENTER RICHARD) 9 April 1963 (1963-04-09) figure 4	1, 10, 11
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 April 2005

Date of mailing of the international search report

27/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

van Rooij, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/050457

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	DE 103 14 057 B3 (GABLER MASCHINENBAU GMBH) 19 May 2004 (2004-05-19) cited in the application figures -----	1, 10, 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/050457

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4631032	A	23-12-1986	JP 60157994 A	19-08-1985
US 2003119388	A1	26-06-2003	DE 10061487 C1	21-03-2002
			AU 2154402 A	18-06-2002
			CA 2396902 A1	13-06-2002
			WO 0246034 A1	13-06-2002
			DE 10195275 D2	20-11-2003
			EP 1252058 A1	30-10-2002
			JP 2004532761 T	28-10-2004
			NO 20023339 A	29-07-2002
GB 1323871	A	18-07-1973	NONE	
US 3084651	A	09-04-1963	NONE	
DE 10314057	B3	19-05-2004	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050457

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B63H21/32 B63G8/34 B63G13/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B63H B63G B01F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 631 032 A (NISHIDA ET AL) 23. Dezember 1986 (1986-12-23) Abbildung 2	1-5, 8, 9, 11, 12, 14, 17, 21-24, 26, 29
A	US 2003/119388 A1 (HAUSCHILDT PETER) 26. Juni 2003 (2003-06-26) Abbildungen	1, 10, 11
A	GB 1 323 871 A (MITCHELL A B) 18. Juli 1973 (1973-07-18) Spalte 3, Zeile 9	1, 10, 11
A	US 3 084 651 A (PARMENTER RICHARD) 9. April 1963 (1963-04-09) Abbildung 4	1, 10, 11
-/-		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. April 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/04/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

van Rooij, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/050457

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch N r.
P,A	DE 103 14 057 B3 (GABLER MASCHINENBAU GMBH) 19. Mai 2004 (2004-05-19) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen -----	1,10,11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050457

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4631032	A	23-12-1986	JP 60157994 A	19-08-1985
US 2003119388	A1	26-06-2003	DE 10061487 C1	21-03-2002
			AU 2154402 A	18-06-2002
			CA 2396902 A1	13-06-2002
			WO 0246034 A1	13-06-2002
			DE 10195275 D2	20-11-2003
			EP 1252058 A1	30-10-2002
			JP 2004532761 T	28-10-2004
			NO 20023339 A	29-07-2002
GB 1323871	A	18-07-1973	KEINE	
US 3084651	A	09-04-1963	KEINE	
DE 10314057	B3	19-05-2004	KEINE	